



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

②1 Aktenzeichen: 198 03 679.5-51
②2 Anmeldetag: 30. 1. 1998
④3 Offenlegungstag: 19. 8. 1999
④5 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 9. 3. 2000

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:

Vosseler Zweite Patentverwertungsgesellschaft
mbH, 74613 Öhringen, DE

⑦4 Vertreter:

Hössle & Kudlek, 70182 Stuttgart

⑦2 Erfinder:

Vosseler, Hans-Günter, 74613 Öhringen, DE

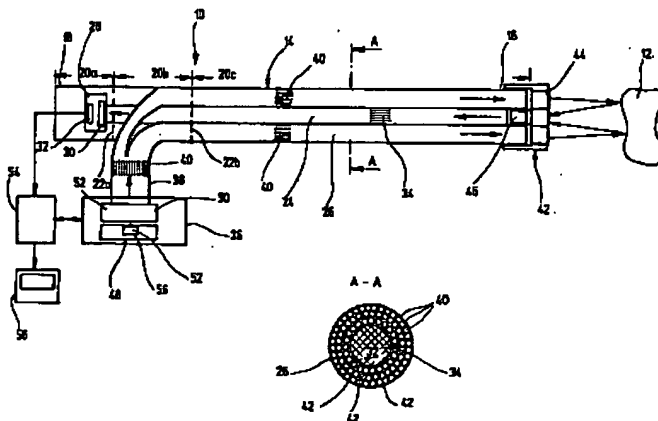
⑥6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 42 25 507 C2
DE 39 14 825 C1
DE 37 43 090 C2
DE 43 04 530 A1
DE-OS 28 46 852
US 45 71 023

Institutsveröffentlichung: ITO: 3D-Meßtechnik
und beleuchtungsdynamische Inspektion, Insti-
tut für Technische Optik, Universität Stutt-
gart, 1 Seite, im DPA eingeg. am 21.9.93;

⑥4 Vorrichtung zur optischen Abtastung eines Objekts, insbesondere Endoskop

⑥7 Vorrichtung zur optischen Abtastung eines Objekts, mit
einer Vielzahl von Lichtleitern, die zur Ausbildung von zu-
mindest einem Lichtleiterring konzentrisch angeordnet
sind, mit einer Beleuchtungseinrichtung, die dem proxi-
malen Ende der Lichtleiter zugeordnet ist, und mit einer
Selektionseinrichtung, die eine Lichteinstrahlung in einen
Teil der Lichtleiter ermöglicht, dadurch gekennzeichnet,
daß die Selektionseinrichtung (50) eine selektive Lichtein-
strahlung in bestimmte Lichtleiter zur Projektion eines
Musters auf das Objekt ermöglicht.



Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur optischen Abtastung eines Objekts, mit einer Vielzahl von Lichtleitern, die zur Ausbildung von zumindest einem Lichtleitererring konzentrisch angeordnet sind, mit einer Beleuchtungseinrichtung, die dem proximalen Ende der Lichtleiter zugeordnet ist, und mit einer Selektionseinrichtung, die eine Lichteinstrahlung in einen Teil der Lichtleiter ermöglicht. Eine solche Vorrichtung ist aus der DE 37 43 090 C2 bekannt. Die aus der DE 37 43 090 C2 bekannte Selektionsvorrichtung ist eine Blende.

Im Bereich der industriellen Fertigung kommt mittlerweile der Qualität des Produkts und damit der Qualitätsprüfung während der Fertigung zunehmend größere Bedeutung zu. Die Sicherung, Optimierung und Dokumentation der Qualität der erzeugten Produkte setzt eine fortlaufende und vollständige Kontrolle des Fertigungsprozesses voraus. Hierzu bedient man sich optischer Prüfmethoden, bei denen Kameras den Fertigungsprozeß, d. h. die Produkte optisch erfassen. Mit Hilfe von Bildverarbeitungsprogrammen lassen sich die Daten der erfaßten Produkte mit abgespeicherten Referenzdaten vergleichen, um Abweichungen von der Norm zu erkennen.

Der Nachteil dieser Prüfmethoden liegt insbesondere darin, daß die berechneten Bilddaten keinen Aufschluß beispielsweise über den Oberflächenverlauf des erfaßten Produkts liefern können, da die Messungen zweidimensional erfolgen. Diese zweidimensionale Qualitätsprüfung genügt somit sehr häufig nicht den geforderten Ansprüchen, so daß zusätzlich Personal zur Durchführung von Sichtprüfungen notwendig wird. Aufgrund des notwendigen Personaleinsatzes verschlechtert sich der Automatisierungsgrad und damit gleichermaßen die Kostenstruktur.

Darüber hinaus müssen häufig Stellen an den Produkten geprüft werden, die nicht ohne weiteres von außen für das Personal zugänglich sind. Die Verwendung von Spiegeln, Lichtfaserbasierten Endoskopen oder ähnlichen optischen Instrumenten läßt zwar eine indirekte Sichtprüfung unzugänglicher Stellen zu, allerdings ist die optische Qualität einer solchen Prüfung eingeschränkt, so daß kleine Beschädigungen, Risse etc. nicht erkannt werden. Insbesondere fehlen räumliche Informationen der untersuchten Stellen, wie sie bei einer direkten Sichtprüfung vorliegen.

Aus der DE-OS 28 46 852 ist eine Vorrichtung zur Dämpfungsmessung an optischen Übertragungselementen bekannt. Dabei besteht der Sender aus einer Anzahl Laserdioden von verschiedener Wellenlänge, und jede Laserdiode des Senders ist über einen Lichtwellenleiter und eine revolverkopffartige Koppelvorrichtung mit einem Lichtwellenleiter am Senderausgang der Vorrichtung zur Dämpfungsmessung verbunden. Die revolverkopffartige Koppelvorrichtung stellt eine Selektionsvorrichtung dar.

Aus der DE 43 04 530 A1 ist eine Einrichtung zur Beleuchtung von mit Video-Endoskopie aufgenommenen Objekten bekannt. In der DE 43 04 530 A1 wird erwähnt, bei der Beleuchtung der Objekte Blenden, z. B. Irisblenden, einzusetzen.

Beleuchtungsdynamik bei der 3D-Meßtechnik einzusetzen, ist aus der Institutsveröffentlichung "TTO: 3D-Meßtechnik und beleuchtungsdynamische Inspektion", Institut für Technische Optik, Universität Stuttgart, 1. Seite, im DPMA eingegangen am 21.09.1993, bekannt.

Aus der DE 39 14 825 C1 ist eine endoskopische elektronische Kamera bekannt, die einen elektronischen Bildwandler und ein Stabliniensystem aufweist.

Aus der US 4 571 023 ist ein Endoskop mit einem rohrförmigen Gehäuse bekannt, das Lichtleiter zumindest teil-

weise aufnimmt.

Aus der DE 42 25 000 C2 ist ein Stereo-Endoskop mit einem einzigen Bildübertragungssystem bekannt.

Ausgehend von einer Vorrichtung zur optischen Abtastung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, diese Vorrichtung derart weiterzubilden, daß sie eine dreidimensionale Erfassung von Objekten bzw. Objekträumen auch an unzugänglichen Stellen ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung zur optischen Abtastung eines Objekts mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ermöglicht mit Hilfe bestimmter bekannter optischer Verfahren, beispielsweise dem Triangulations- oder dem Phasenshift-Verfahren, dreidimensionale Daten des Objekts zu bestimmen. Zur Durchführung dieser Verfahren läßt sich mittels der Selektionseinrichtung ein auswählbares Muster, beispielsweise in Form von Ringen, Linien oder einzelnen Punkten, auf das zu vermessende Objekt projizieren. Das aufprojizierte Muster läßt sich dann vorzugsweise über eine Aufnahmeeinrichtung optisch erfassen und bspw. über eine Auswerte-Einheit in dreidimensionale Daten umsetzen.

Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist ein Gehäuse mit einer sehr geringen Querschnittsfläche realisierbar, das auch eine Prüfung von schwer zugänglichen Stellen, beispielsweise Bohrungen in Gehäusen, ermöglicht. Durch die dreidimensionale Erfassung der Oberfläche des Objekts wird eine Prüfung mit hoher Qualität ermöglicht. Hierbei kann einerseits die Oberfläche des Objekts dreidimensional nachgebildet werden, um eine visuelle Beurteilung zu ermöglichen. Darüber hinaus können Abstandsmessungen und Dimensionsmessungen ausgeführt werden. Des weiteren lassen sich die dreidimensionalen Daten mit den Referenzdaten vergleichen, so daß auf eine subjektiv ausfallende Prüfung durch eine Person verzichtet werden kann.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung umfaßt die Selektionseinrichtung eine optische Blende.

Diese mechanisch arbeitende Blende erlaubt mit einfachen Mitteln eine selektive Bestrahlung einzelner Lichtleiter. Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung ist als optische Blende auch ein optisches Gitter zu verstehen.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung umfaßt die Beleuchtungseinrichtung eine Vielzahl von mittels der Selektionseinrichtung selektiv ansteuerbaren Power-Leuchtdioden (LED's), wobei jeweils eine Power-LED einem oder mehreren Lichtleitern zugeordnet ist.

Die Verwendung von Power-LED's hat den Vorteil, daß sich mittels einer einfach aufgebauten als Selektionseinrichtung dienenden Ansteuerungselektronik einzelne Lichtleiter entsprechend dem gewünschten Muster bestrahlen lassen und sich damit die Flexibilität des Systems deutlich erhöht.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weist die Aufnahmeeinrichtung einen CCD-Sensor auf, der am distalen Ende der Lichtleiter angeordnet ist.

Dies hat den Vorteil, daß eine sehr kleine Baueinheit realisierbar ist, die in ein Gehäuse integriert werden kann, wobei durch die distale Anordnung geringe Übertragungsverluste auftreten.

Gemäß einer weiteren Ausführung der Erfindung umfaßt die Aufnahmeeinrichtung einen CCD-Sensor am proximalen Ende der Lichtleiter und zumindest einen vorzugsweise zumindest einen Lichtleiter umfassenden Lichtkanal, der koaxial zu der Vielzahl von Lichtleitern verläuft.

Dies hat den Vorteil, daß zum Einbau des Sensors mehr Platz zur Verfügung steht, so daß auf kostengünstigere Bauteile zurückgegriffen werden kann. Darüber hinaus ist der CCD-Sensor in einem Bereich der Vorrichtung unterge-

bracht, der vor Beschädigungen sehr gut geschützt ist.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorzugsweise eine dem distalen Ende des Lichtleiters zugeordnete Objektivvorrichtung und ein die Lichtleiter zumindest teilweise aufnehmendes Gehäuse vorgesehen sind, wobei das Gehäuse vorzugsweise rohrförmig und flexibel ausgebildet ist, wobei vorzugsweise der Lichtkanal zumindest einen Lichtleiter umfaßt.

Dies hat den Vorteil, daß aufgrund der Flexibilität, d. h. Biegsamkeit des Gehäuses auch sehr schwer zugängliche Stellen optisch erfaßbar sind.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist das Gehäuse rohrförmig und starr ausgebildet, wobei im Lichtkanal vorzugsweise ein Stabliniensystem angeordnet ist.

Dies hat den Vorteil, daß das Gehäuse mechanisch robust und daher auch unter schwierigen äußeren Bedingungen einsetzbar ist. Mittels des im Lichtkanal angeordneten Stabliniensystems läßt sich das vom Objekt reflektierte Licht nur mit geringen Verlusten zum CCD-Sensor übertragen.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist die Beleuchtungseinrichtung derart angeordnet, daß eine bezüglich der Lichtleiter achsparallele Einstrahlung des Lichts ermöglicht ist.

Dies hat den Vorteil, daß sich auf der Ausgangsseite des jeweiligen Lichtleiters eine keulenförmige Lichtstromverteilung mit dem Maximum in Achsrichtung ergibt. Dies verbessert die Erfäßbarkeit, insbesondere die Abgrenzung zu nicht bestrahlten Bereichen, da deutliche Hell-Dunkel Konturen entstehen.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weist die Objektivvorrichtung ein der Vielzahl der Lichtleiter zugeordnetes Objektiv und ein der Aufnahmeeinrichtung zugeordnetes Objektiv auf.

Dies hat den Vorteil, daß die Abbildung des auf das Objekt zu projizierenden Musters einerseits und das auf den CCD-Sensor projizierte reflektierte Muster andererseits verbessert wird.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weist die Objektivvorrichtung jeweils ein einem Lichtleiter zugeordnetes Objektiv auf.

Gegenüber der Verwendung eines Objektivs für alle Lichtleiter läßt sich die Abbildungsqualität des Musters nochmals deutlich steigern.

In einer vorteilhaften Weiterbildung ist die Vorrichtung als Endoskop ausgebildet.

Dies hat den Vorteil, daß eine sehr kompakte Baueinheit realisierbar ist, mit der auch schwer zugängliche Stellen gut erreichbar sind.

Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der beiliegenden Zeichnung.

Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1a in schematischer Schnitt-Darstellung ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 1b eine schematische Schnitt-Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels der Erfindung,

Fig. 1c eine schematische Schnitt-Darstellung eines dritten Ausführungsbeispiels der Erfindung,

Fig. 2a eine perspektivische Darstellung eines erfindungsgemäßen Endoskops mit flexiblem Gehäuse, wobei

das distale Ende nicht dargestellt ist, und

Fig. 2b eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Endoskops mit starrem Gehäuse, wobei das distale Ende nicht dargestellt ist.

Im folgenden wird rein beispielhaft ein Endoskop als erfindungsgemäße Vorrichtung erläutert. Selbstverständlich beschränkt sich die Erfindung nicht auf ein derartiges Endoskop, vielmehr sind auch andere Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung denkbar.

In Fig. 1a ist ein Endoskop 10 in einer schematischen Schnittdarstellung gezeigt. Das Endoskop 10 dient zur optischen dreidimensionalen Erfassung von Objekten 12 bzw. deren Oberflächen.

Das Endoskop 10 umfaßt ein längliches Gehäuse 14, das ein distales Ende 16 und ein proximales Ende 18 aufweist. Das Gehäuse 14 gliedert sich in drei Längsabschnitte, nämlich einen Aufnahmeabschnitt 20a am proximalen Ende 18, einen sich daran anschließenden Einkopplungsabschnitt 20b und einen Übertragungsabschnitt 20c, der am distalen Ende 16 endet. Vorzugsweise sind die drei Längsabschnitte 20a, 20b und 20c lösbar miteinander verbunden, was schematisch mittels Linien 22a und 22b angedeutet wird.

Das Gehäuse 14 ist rohrförmig ausgebildet, mit einem vorzugsweise viereckigen oder kreisrunden Querschnitt. Der Übertragungsabschnitt 20c ist je nach Ausführungsvariante und Anwendungsgebiet starr oder flexibel ausgeführt, während die beiden anderen Längsabschnitte 20a, 20b starr ausgebildet sind. Alle drei Längsabschnitte 20a bis 20c des Gehäuses 14 sind vorzugsweise aus Metall gefertigt.

Der Übertragungsabschnitt 20c des Gehäuses 14 gliedert sich – im Querschnitt betrachtet – in einen inneren kreisrunden Aufnahmekanal 24 und einen ringförmigen koaxial zum Aufnahmekanal 24 angeordneten Projektionskanal 26. Während der Projektionskanal 26 innerhalb des Einkopplungsabschnitts endet, durchsetzt der Aufnahmekanal 24 den Einkopplungsabschnitt 20b vollständig und endet im Aufnahmeabschnitt 20a.

Mit dem proximalen Ende des Aufnahmekanals 24 ist eine Aufnahmeeinrichtung 28 optisch gekoppelt, die insbesondere eine Optik 30, beispielsweise in Form einer Linse, und einen CCD-Sensor 32 umfaßt. CCD-Sensor 32 und Optik 30 sind so zueinander ausgerichtet, daß eine scharfe Abbildung des vom Objekt 12 reflektierten Lichts auf den CCD-Sensor 32 möglich ist. Vorzugsweise ist die Optik 30 zur Fokussierung in Längsrichtung verschieblich angeordnet.

Die Übertragung der vom Objekt 12 reflektierten Lichtstrahlen vom distalen Ende 16 des Gehäuses 14 zur Aufnahmeeinrichtung 28 erfolgt mittels eines geordneten Bündels von Lichtleitern, die innerhalb des Aufnahmekanals 24 sich über dessen gesamte Länge erstrecken. In Fig. 1a sind diese Lichtleiter mittels Linien 34 angedeutet.

Das auf das Objekt 12 aufzuprojizierende Muster wird von einer Projektionseinrichtung 36 generiert und in ein geordnetes Bündel von Lichtleitern, die in Fig. 1a nur angedeutet und mit der Bezugsziffer 40 gekennzeichnet sind, eingekoppelt. Das Bündel 38 wird ringförmig aufgetrennt und erstreckt sich im Projektionskanal 26 bis zum distalen Ende 16 des Gehäuses 14. Wie aus der Schnittdarstellung A-A deutlich zu erkennen ist, sind die einzelnen Lichtleiter 40 innerhalb des Projektionskanals 26 ringförmig angeordnet, so daß sich eine Vielzahl von Ringen 42 ausbilden. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind insgesamt drei Ringe 42 zu erkennen, wobei es sich hierbei lediglich um ein Beispiel handelt. Selbstverständlich kann die Zahl der Ringe 42 deutlich darüberliegen, wobei sich hiermit die Auflösung steigern läßt. Der radiale Abstand benachbarter Ringe und/oder benachbarter Lichtleiter ist vorzugsweise so zu wählen,

ist in Fig. 1c dargestellt. Auch hier sind mit dem ersten Ausführungsbeispiel übereinstimmende Teile mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet, so daß auf deren nochmalige Beschreibung verzichtet werden kann.

Im Unterschied zu dem ersten Ausführungsbeispiel ist die Aufnahmeeinrichtung 28' nicht im Bereich des proximalen Endes 18 sondern im Bereich des distalen Endes 16 angeordnet. Damit ist es nicht mehr notwendig, das vom Objekt 12 reflektierte Licht durch den Aufnahmekanal 24 zu führen. Im Ergebnis ergibt sich eine Verbesserung der Aufnahmequalität, da beispielsweise durch Reflexion bedingte Übertragungsverluste vermieden werden.

Alle drei zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiele lassen sich mit den gleichen optischen Vermessungsverfahren betreiben.

In den Fig. 2a und 2b sind nochmals in perspektivischer Darstellung zwei Endoskope 10, 10' gezeigt, wobei sich die beiden Endoskope lediglich in der Ausbildung des Übertragungsabschnitts 20c unterscheiden. So ist in Fig. 2a der Übertragungsabschnitt 20c in Form eines Schlauches flexibel ausgebildet, während es sich bei dem Übertragungsabschnitt 20c des Endoskops 10' gemäß Fig. 2b um ein starres Rohr handelt.

Bei beiden Endoskopen 10, 10' ist am distalen Ende 16 jeweils die Objektiveinrichtung 42 weggelassen, so daß die ringförmig angeordneten Lichtwellenleiter 42 im Projektionskanal 26, sowie der Aufnahmekanal 24 zu erkennen sind.

Die beschriebenen Endoskope 10, 10', 10'' sind in vielen technischen Gebieten einsetzbar, wobei sie vornehmlich zur Prüfung von Oberflächen benutzt werden, die für den Benutzer nur schwer oder gar nicht sichtbar sind. Insbesondere können mit den beschriebenen Endoskopen 10 Hohlräume untersucht werden.

Mit Hilfe der Selektionseinrichtung 50 ist es in vorteilhafter Weise möglich, optische Muster zu erzeugen, die zur optischen Vermessung des Objekts 12 mit bekannten optischen Vermessungsverfahren notwendig sind.

So lassen sich mit Hilfe des Endoskops 10 Abstandsmessungen durchführen, wobei die einzelnen Abstandswerte mittels des Triangulationsverfahrens berechnet werden können. Darüber hinaus ist auch das Phasenshift-Verfahren verwendbar. Selbstverständlich sind auch andere optische Meßverfahren einsetzbar. Es ist beispielsweise denkbar, das Objekt durch Bewegen des Endoskops aus unterschiedlichen Positionen aufzunehmen und aus diesen Aufnahmen ein dreidimensionales Bild zu berechnen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur optischen Abtastung eines Objekts, mit einer Vielzahl von Lichtleitern, die zur Ausbildung von zumindest einem Lichtleiterring konzentrisch angeordnet sind, mit einer Beleuchtungseinrichtung, die dem proximalen Ende der Lichtleiter zugeordnet ist, und mit einer Selektionseinrichtung, die eine Lichteinstrahlung in einen Teil der Lichtleiter ermöglicht, dadurch gekennzeichnet, daß die Selektionseinrichtung (50) eine selektive Lichteinstrahlung in bestimmte Lichtleiter zur Projektion eines Musters auf das Objekt ermöglicht.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Selektionseinrichtung (50) eine optische Blende (52) umfaßt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Beleuchtungseinrichtung (36) eine Vielzahl von über die Selektionseinrichtung (50) selektiv ansteuerbare Power-Leuchtdioden (56) umfaßt, wo-

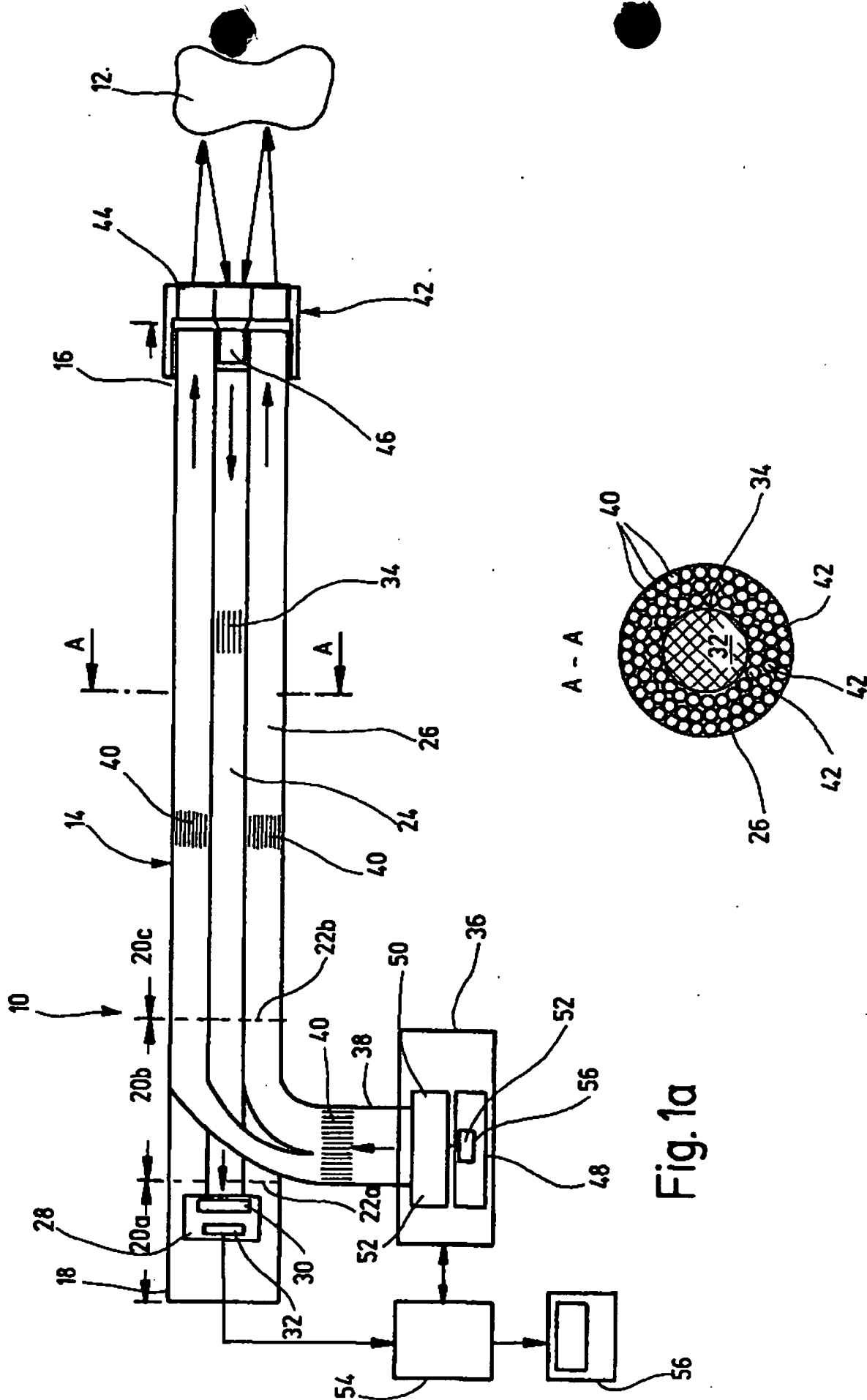
bei jeweils eine Power-Leuchtdiode einem oder mehreren Lichtleitern zugeordnet ist.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Aufnahmeeinrichtung (28) zur optischen Erfassung des Objekts (12), die zur Aufnahme des vom Objekt (12) reflektierten Lichts ausgebildet ist, wobei eine Auswerte-Einheit (54) zur Bestimmung von dreidimensionalen Daten des Objekts (12) aus dem aufgenommenen Licht anschließbar ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahmeeinrichtung (28) einen CCD-Sensor (32) umfaßt, der am distalen Ende (16) der Lichtleiter (40) angeordnet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahmeeinrichtung (28) einen CCD-Sensor (32) am proximalen Ende (18) der Lichtleiter (40) und zumindest einen Lichtkanal (24) umfaßt, der koaxial zu der Vielzahl von Lichtleitern (40) verläuft.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtkanal (24) zumindest einen Lichtleiter (34) umfaßt.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch ein längliches die Lichtleiter (40) zumindest teilweise aufnehmendes Gehäuse (14) und eine Objektiveinrichtung (42), die dem distalen Ende der Lichtleiter (40) zugeordnet ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (14) zumindest in einem Längsabschnitt (20c) rohrförmig und flexibel ausgebildet ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse rohrförmig und starr ausgebildet ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10 und 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtkanal (24) ein Stablinsensystem (58) umfaßt.
12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Beleuchtungseinrichtung (36) eine Lampe (52) umfaßt, die derart angeordnet ist, daß eine bezüglich der Lichtleiter (40) achsparallele Bustrahlung des Lichts ermöglicht ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Objektiveinrichtung (42) ein der Vielzahl der Lichtleiter (40) zugeordnetes Objektiv (44) und ein der Aufnahmeeinrichtung (28) zugeordnetes Objektiv (46) umfaßt.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Lichtleiter (40) ein Objektiv (44) zugeordnet ist.
15. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie als Endoskop ausgebildet ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Best Available Copy



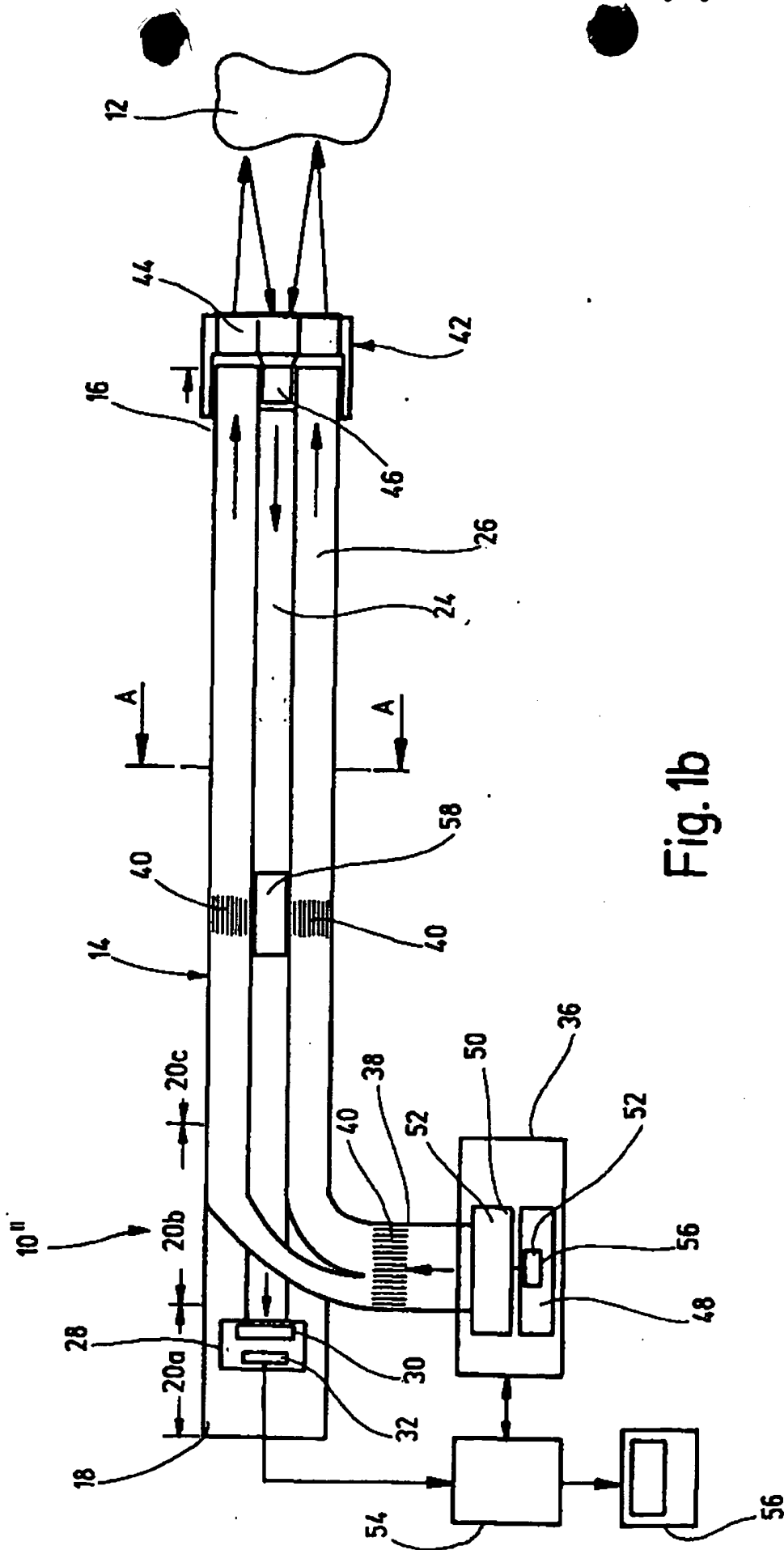


Fig. 1b

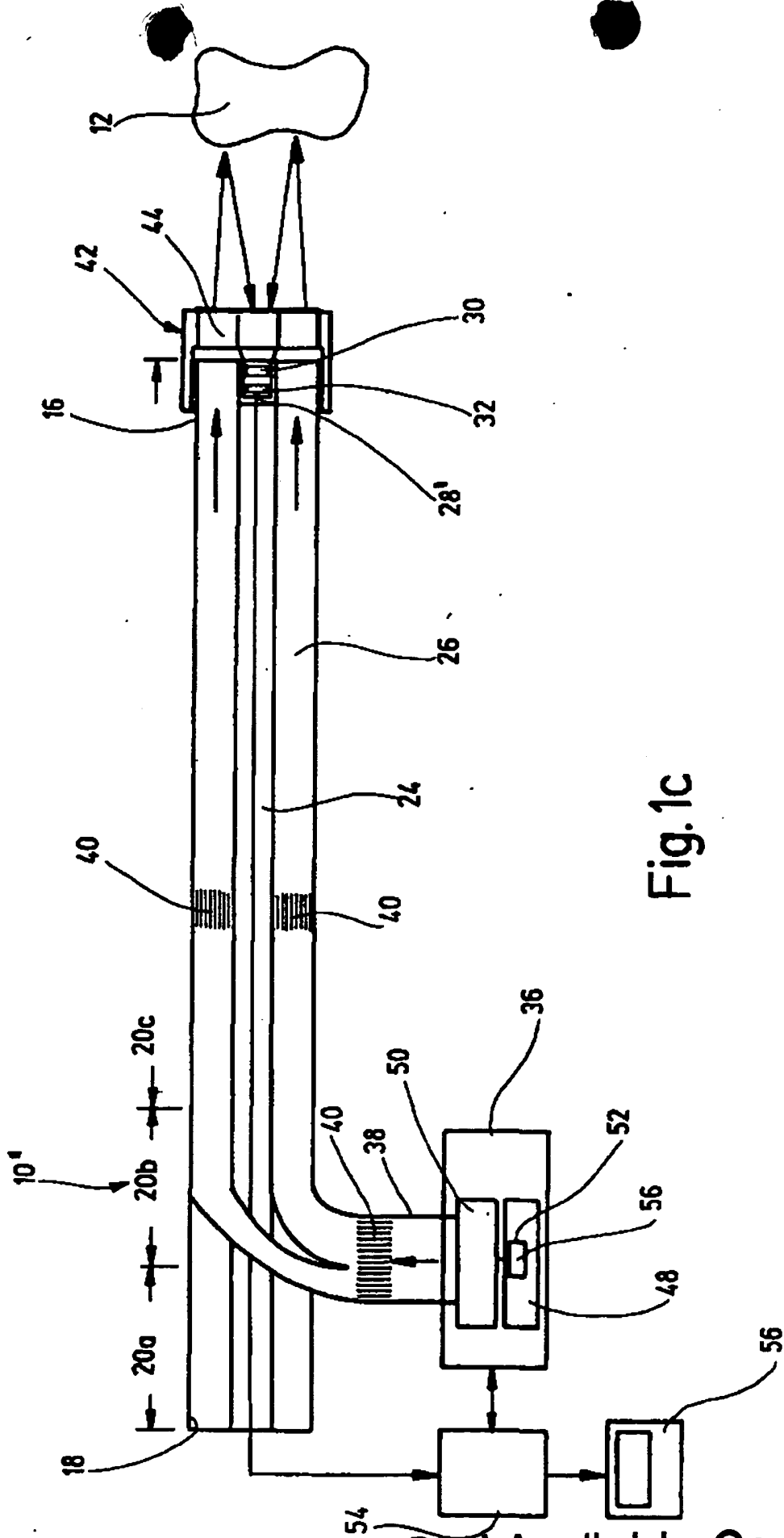
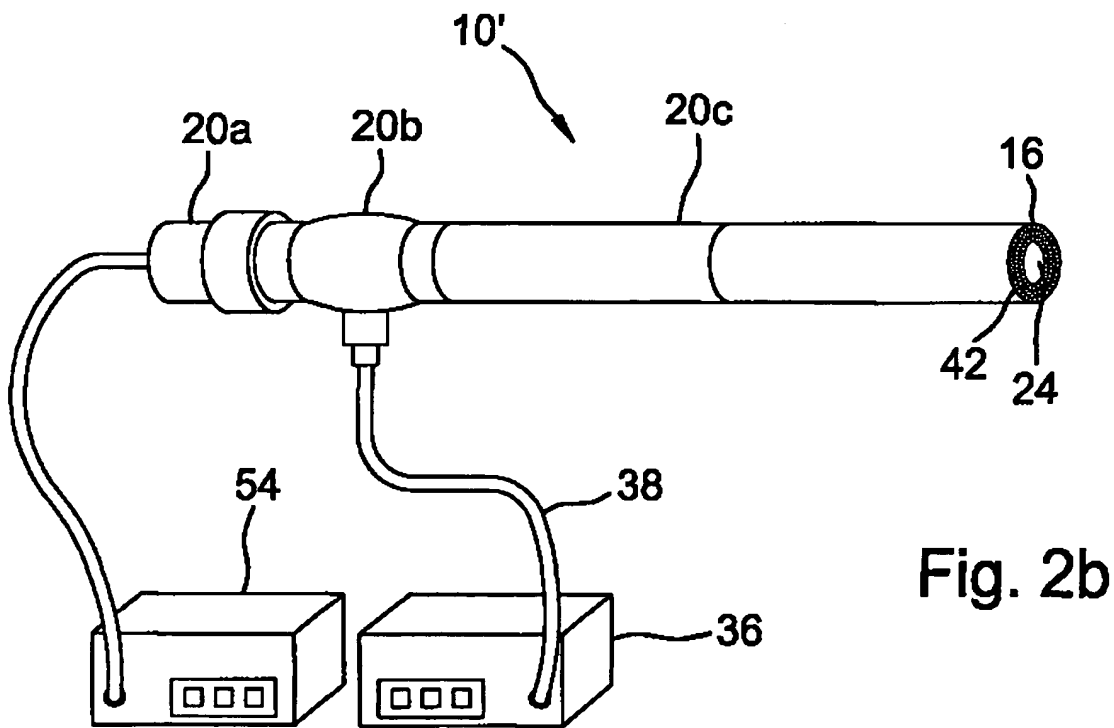
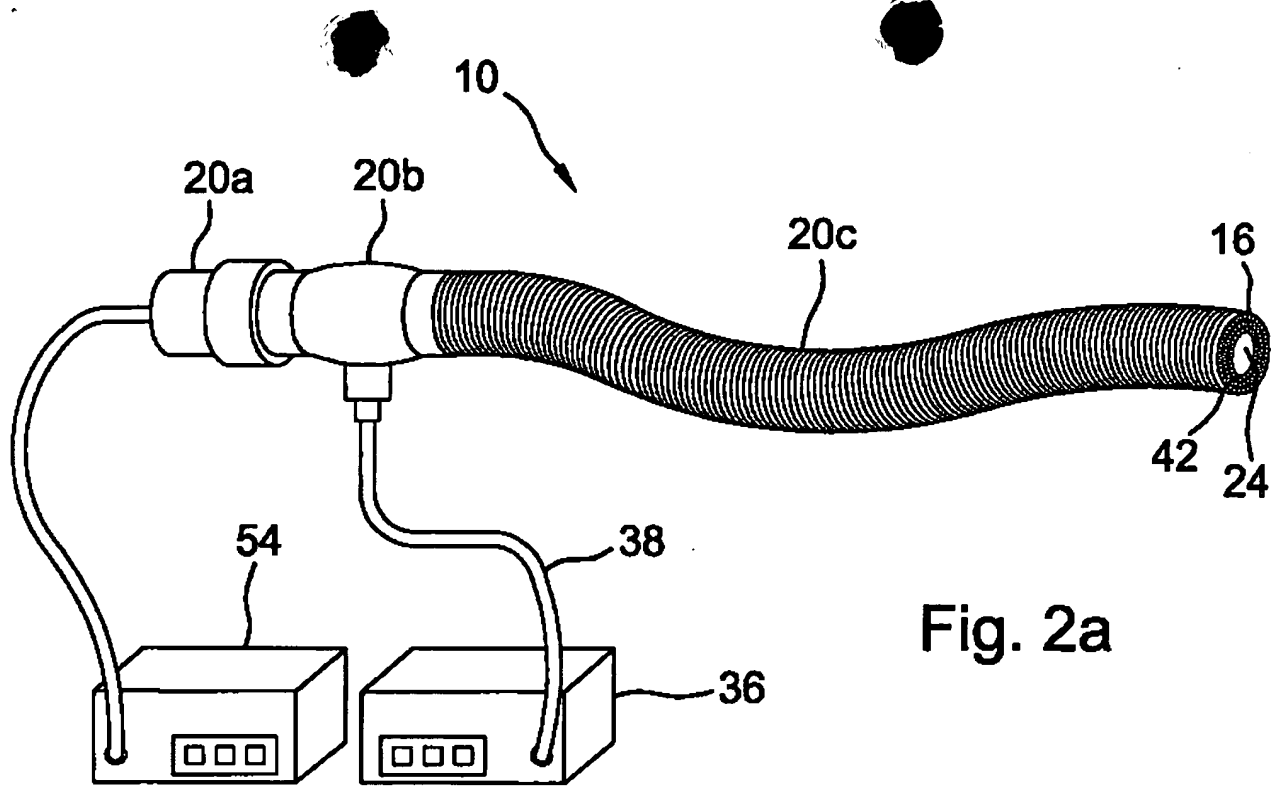


Fig. 1c



Best Available Copy